

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3042659 A1**

⑥ Int. Cl. 3:  
**B 05 D 1/06**  
B 05 B 5/00

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 30 42 659.6  
12. 11. 80  
18. 6. 82

Benüßersigertum

㉑ Anmelder:  
Berkmann, Adolf, 7251 Weissach, DE

㉒ Erfinder:  
gleich Anmelder

㉓ **Verfahren zum elektrostatischen Auftragen von lösungsmittelfreien pulverförmigen Stoffen, insbesondere Farbstoffen, auf Werkstücken und Pulverbeschichtungsanlage**

DE 3042659 A1

DE 3042659 A1

Bereiteranger 15  
8000 München 90  
Telefon 089/ 65 76 35

Adolf Berkmann,  
Bismarckstraße 80, 7251 Weissach

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum elektrostatischen Auftragen von lösungsmittelfreien pulverförmigen Stoffen, insbesondere Farbstoffen, auf Werkstücken, bei welchem die nicht an den Werkstücken haften bleibenden Pulverpartikel durch einen Luftstrom aufgenommen und aus dem das Werkstück umgebenden Arbeitsbereich abgeführt werden, worauf die Pulverpartikel aus dem Luftstrom durch Abscheiden wiedergewonnen und dem Pulverkreislauf zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftstrom im Arbeitsbereich um das Werkstück im wesentlichen in vertikaler Richtung von oben nach unten geführt und unterhalb des Arbeitsbereiches beschleunigt wird und daß die Pulverpartikel vollständig aus der sie tragenden Luft ausgeschieden und diese zumindest teilweise in Verbindung mit Frischluft als atembare Umluft erneut dem Arbeitsbereich nach einer gegebenenfalls notwendigen Klimatisierung hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit zugeführt wird.

- 2 -

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft über den gesamten Arbeitsbereich in gleichmäßiger Verteilung geführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulver-Luftgemisch nach Verlassen des Arbeitsbereiches zuerst durch Zentrifugalbeschleunigung grob vortrennt und anschließend durch Filter vollständig getrennt wird.
4. Pulverbeschichtungsanlage mit einer Kabine und mindestens einem, vorzugsweise mehreren auswechselbaren Filtern einer Pulver-Rückgewinnungseinrichtung, deren Eintrittsöffnungen für das Pulver-Luftgemisch unterhalb eines begehbaren, innerhalb der Kabine vorgesehenen Laufgitters angeordnet sind, wobei eine Absaugvorrichtung die durch eine Einlaßöffnung in die Kabine eintretende Luft aus der Kabine durch die Filter hindurch absaugt, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Einführung des Luftstromes dienende Einlaßöffnung (11) oder Einlaßöffnungen der Kabine (1) im Bereich der Kabinendecke vorgesehen und mit der Druckseite (19) der Absaugvorrichtung (18) verbunden ist bzw. sind, daß der Kabinenboden (25) unterhalb der Einlaßöffnung (11) bzw. Einlaßöffnungen in einzelne Absaugzonen (34) unterteilt ist, denen jeweils ein Filter (23) in voneinander unabhängigen Gehäusen (22) zugeordnet sind, die nur zur Absaugzone (34) hin geöffnet sind und daß die Sprühpistolen (14) innerhalb der Kabine (1) vorgesehen sind.

5. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kabinenboden (25) zu beiden Seiten der vertikalen Mittellängsebene (29) quer zu dieser geneigt ist, wobei der Bodenteil einer jeden Absaugzone unmittelbar unterhalb des Laufgitters (4) in der Kabinenmitte ausgehend im wesentlichen nach Art einer sich in Richtung auf das Filter erweiternden Spirale (30, 31) verläuft und die Mittellängsebene (29) eine Tangentialebene zu dem ihr zugeordneten Kabinenbodenrand darstellt.
6. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Absaugzone als oben offener Saugkanal (27) mit bis an das Laufgitter (4) heranreichenden Seitenwänden (26) ausgebildet ist, dessen Strömungsquerschnitt sich bis zum Filtergehäuse (22) in welches er einmündet, stetig verringert.
7. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Kabinendecke als Einlaßöffnung (11) in Form eines Stützgitters (9) mit aufgelegter Filterschicht (10) ausgebildet ist und daß über der Filterschicht eine Druckkammer (12) ausgebildet ist, in die die Druckleitung bzw. die Druckleitungen der Absaugvorrichtung bzw. Absaugvorrichtungen (18) und mindestens eine Frischluftzuleitung für aufbereitete Frischluft einmünden.
8. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnung (28) eines jeden Filtergehäuses im wesentlichen dem Querschnitt der zugeordneten Absaugzone am filterseitigen Ende unterhalb des Laufgitters (4) entspricht.

9. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß an den Durchgangsöffnungen (13) für die Werkstücke (15) auch dann Absaugzonen (34) angeordnet sind, wenn die übrigen Absaugzonen nicht auf die gesamte Länge der Kabine verteilt sind.
10. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der gesamte Querschnitt der Einlaßöffnung (11) bzw. Einlaßöffnungen größer als die Fläche des Bodenauslasses der Kabine (1) am Laufgitter (4) ist.
11. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtergehäuse (22) an seinem unteren, filterfreien Rand einen Sammelbehälter (24) für das abgeschiedene Pulver aufweist, an dessen Oberkante (32) der Bodenteil (25) der Absaugzone (34) anschließt, wobei die Oberkante (32) zur Unterkante des im Filtergehäuse (22) vorhandenen Filters (23) einen Abstand aufweist.

Verfahren zum elektrostatischen  
Auftragen von lösungsmittelfreien  
pulverförmigen Stoffen, insbesondere  
Farbstoffen, auf Werkstücken und  
Pulverbeschichtungsanlage  
-----

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum elektrostatischen Auftragen von lösungsmittelfreien pulverförmigen Stoffen, insbesondere Farbstoffen, auf Werkstücken, bei welchem die nicht an den Werkstücken haften bleibenden Pulverpartikel durch einen Luftstrom aufgenommen und aus dem das Werkstück umgebenden Arbeitsbereich abgeführt werden, worauf die Pulverpartikel aus dem Luftstrom durch Abscheiden wiedergewonnen und dem Pulverkreislauf zugeführt werden. Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Pulverbeschichtungsanlage mit einer Kabine und mindestens einem auswechselbaren Filter einer Pulver-Rückgewinnungseinrichtung, deren Eintrittsöffnungen für das Pulver-Luftgemisch unterhalb eines begehbaren, innerhalb der Kabine vorgesehenen Laufgitters angeordnet sind, wobei eine Absaugvorrichtung die durch eine Einlaßöffnung in die Kabine eintretende Luft aus der Kabine durch die Filter hindurch absaugt.

Ein Verfahren und eine Pulverbeschichtungsanlage dieser Art gehen aus der DE-OS 27 31 123 als bekannt hervor. Bei dem bekannten Verfahren gelangt die zum Transport der überschüssigen Pulverpartikel dienende Luft durch große Öffnungen in der seitlichen Kabinenwand, durch welche hindurch die in der Kabine befindlichen Werkstücke mittels Sprühpistolen beaufschlagt

werden und auch durch die an den Stirnenden der Kabine vorgesehenen Durchbrüche hinein, die für den Transport der Werkstücke in die Kabine hinein und aus der Kabine heraus dienen. Die Absaugung der mit Pulverpartikeln beladenen Luft erfolgt durch ein am Boden der Kabine vorgesehenes Laufgitter unter welchem ein dachartig geneigter Boden angeordnet ist, dessen First quer zur Längsrichtung der Kabine in deren Mitte verläuft. In der Nähe der unteren Kanten der dachartig geneigten Bodenflächen sind Rundfilter angeordnet deren Innenraum über jeweils eine Durchbrechung in dem Boden mit einem unterhalb des geneigten Bodens angeordneten Unterdruckraum in Verbindung steht, aus welchem die gereinigte Luft abgesaugt und ins Freie abgeführt wird. Nachteilig bei dieser Verfahrensweise und der Beschichtungskabine ist die Tatsache, daß keine gerichtete Strömung in der Kabine herrscht, weil die durch das Laufgitter nach unten abgesaugte Luft aus verschiedenen Öffnungen in den Seiten- und Stirnwänden angesaugt wird. Aus diesem Grunde wäre eine Beschichtung von Hand durch eine in der Kabine stehende Person nicht möglich, weil aufgrund der unterschiedlichen Strömungsrichtungen innerhalb der Kabine keine sofortige Absaugung der überschüssigen Pulverpartikel aus dem Arbeitsbereich nach unten erfolgen kann. Vielmehr besteht die Möglichkeit, daß die Bedienungsperson Pulverteile einatmen müßte, weil diese bedingt durch die Ausströmgeschwindigkeit aus der Beschichtungspistole auch kurzzeitig nach oben ausweichen könnten. Ein weiterer verfahrenstechnischer Mangel besteht darin, daß die in die Kabine eingesaugte Luft aufgeheizt werden muß, was einen erheblichen Energieaufwand bedeutet, der verloren ist, weil die gereinigte Luft nicht wieder in die Kabine zurückgeführt sondern nach außen abgeblasen wird.

Da bei der bekannten Kabine die Absauggeschwindigkeit der mit Pulverpartikel beladenen Luft so gering ist, daß sie von dieser Luft nicht getragen werden, muß der gesamte Boden mittels einer Rüttelvorrichtung in Schwingungen versetzt werden, damit eine Förderung der Pulverpartikel zu einer Abzugsrinne am jeweiligen unteren Rand des geneigten Bodens erfolgen kann. Da die als Rundfilter ausgebildeten Filtereinsätze ohne sie umgebendes Gehäuse auf den geneigten Bodenflächen angeordnet sind, ergibt sich auch unterhalb des Laufgitters keine gerichtete Strömung. Hier kommt es lediglich darauf an, daß die abgesaugte Luft in gereinigtem Zustand nach außen abgeblasen werden kann, während für den Transport des Pulvers, von dem der größte Teil aufgrund der Schwerkraftwirkung auf die geneigten Bodenflächen fällt, Rüttelbewegungen der geneigten Bodenflächen erzeugt werden. Hierdurch können größere Pulveransammlungen auf dem Boden entstehen, wodurch die Gefahr von Staubexplosionen nicht vollständig ausgeschlossen werden kann. Aus allen diesen Gründen ist das aus der eingangs genannten Druckschrift bekannte Verfahren und die zugehörige Kabine nicht für die Beschichtung solcher Werkstücke geeignet, bei denen ein Pulver- bzw. Farbauftrag von Hand durch die Bedienungsperson innerhalb der Kabine erfolgen muß, wie dies beispielsweise bei Kraftfahrzeugen der Fall ist.

Aufgabe der Erfindung ist es ein Verfahren und eine Beschichtungsanlage bereitzustellen, mit deren Hilfe Bedienungspersonen innerhalb der Kabine sich aufhalten können, um die Pulverbeschichtung von Hand durchzuführen. Neben den sich aus dieser Forderung ergebenden Sicherheitsfragen für die Bedienungsperson soll durch die Erfindung auch ein besonders wirtschaftlicher Betrieb ermöglicht werden.



Von der Verfahrensseite her wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ausgehend von dem bereits erläuterten bekannten Verfahren der Luftstrom im Arbeitsbereich um das Werkstück herum im wesentlichen in vertikaler Richtung von oben nach unten geführt und unterhalb des Arbeitsbereiches beschleunigt wird und daß die Pulverpartikel vollständig aus der sie tragenden Luft ausgeschieden und diese zumindest teilweise in Verbindung mit Frischluft als atembare Umluft erneut dem Arbeitsbereich nach einer gegebenenfalls notwendigen Klimatisierung hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit zugeführt wird.

Durch die Führung der Luft im wesentlichen in vertikaler Richtung von oben nach unten innerhalb der Kabine wird sichergestellt, daß die nicht am Werkstück haften bleibenden Pulverpartikel sofort nach unten abgeführt werden, so daß die Bedienungsperson stets in einem nach abwärts gerichteten Luftstrom atembarer Luft steht, die keine Pulverpartikel aufweist, da diese durch den nach abwärts gerichteten Luftstrom sofort mitgenommen und in unmittelbarer Nähe des Werkstückes nach unten abgeführt werden. Durch die Beschleunigung der Luft unterhalb des Arbeitsbereiches, d. h. unterhalb des Laufgitters wird erreicht, daß sich keine größere Pulveransammlung innerhalb der Kabine bilden kann, so daß aus der Sicht der Betriebssicherheit die notwendigen Vorkehrungen getroffen sind, um Staubexplosionen im Kabinenbereich mit Sicherheit auszuschließen.

Durch die vollständige Ausscheidung der Pulverteile aus der sie tragenden Luft wird die Voraussetzung geschaffen, daß diese als atembare Umluft der Kabine wieder zugeführt werden kann. Dies ist deshalb von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung, weil die in die Kabine einzuführende Luft hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit klimatisiert werden muß, was einen

- 9 -

erheblichen Energieverbrauch bedeutet, wenn man die einmal durch die Kabine hindurchgeführte Luft nach außen abführt. Durch die Rückführung der von Pulverteilchen gereinigten Luft in die Kabine, wobei nur so viel Frischluft zugemischt wird, um den notwendigen Sauerstoffgehalt zu gewährleisten, wird eine beträchtliche Energieeinsparung erzielt. Diese Energieeinsparung ist deshalb so groß, weil man einen sehr großen Teil der aus der Kabine kommenden Luft wieder zurückführen kann, die nur feste Pulverbestandteile enthält, die mittels geeigneter Filter vollständig entfernt werden können.

Es ist zwar bereits in Verbindung mit Naßlakierstraßen ein Verfahren bekannt geworden (DE-OS 29 28 226) bei welchem ein Teil der durch die Kabine geführten Luft nach einer Naßwäsche, bei welcher die festen Farbstoffanteile ausfallen, wieder der Kabine zugeführt wird, doch ist dieser Umluftbetrieb im wesentlichen auf solche Kabinen beschränkt, in welchen Automaten eingesetzt werden. Bei Kabinen, in denen sich Bedienungspersonen aufhalten ist dieses Verfahren nur in ganz beschränktem Umfange möglich, weil durch die Rückführung der bereits einmal verwendeten Luft der Lösungsmittelanteil in der Luft zu hoch wäre, als daß diese Luft als Atemluft benutzt werden könnte. Die Rückführung ist nur zu einem geringen Bruchteil möglich und zwar solange, als der Lösungsmittelanteil einen bestimmten Wert nicht übersteigt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich geworden, pulverförmige Farbstoffe für die Beschichtung von Werkstücken auch in von Bedienungspersonen begehbaren Kabinen ohne Gefahr für diese bei besonders wirtschaftlichem Betrieb einzusetzen.

Während durch die gerichtete Strömung der Luft von oben nach unten und deren Beschleunigung unterhalb des Arbeitsbereiches die Voraussetzung für die Anwendbarkeit von Pulverbeschichtungen in begehbaren Kabinen geschaffen ist, muß der Luftstrom mengenmäßig so bemessen werden, daß der Pulveranteil einen bestimmten Wert, z. B. 10g Pulver je ein Normkubikmeter Luft, nicht übersteigt. Hierdurch wird die Voraussetzung dafür geschaffen, daß nicht nur bei einer Funkenbildung, sondern auch bei einer zufällig eintretenden Flammenausbildung der Pulveranteil für eine Staubexplosion zu gering ist.

Um auch dann den sicheren Betrieb der Kabine zu gewährleisten, wenn von dem Bedienenden die Sprühpistole nicht auf das Werkstück, in dessen Bereich eine bevorzugte Luftströmung von oben nach unten herrscht, sondern auch dann zu gewährleisten, wenn der Bedienende die Sprühpistole aus Unachtsamkeit in eine andere Richtung hält, empfiehlt es sich gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Luft über den gesamten Arbeitsbereich in gleichmäßiger Verteilung zu führen. Hierdurch wird eine seitliche Abdrängung der Pulverteile oder gar eine Aufwirbelung nach oben mit Sicherheit vermieden.

Aus Gründen, die in der Auslegung der notwendigen Filter zu sehen sind, empfiehlt es sich gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens das Pulver-Luftgemisch nach Verlassen des Arbeitsbereiches zuerst durch Zentrifugalbeschleunigung grob vorzutrennen und anschließend durch Filter vollständig zu trennen. Durch die vorhergehende Abscheidung eines großen Pulveranteiles durch Zentrifugalwirkung, z. B. durch geeignete Abscheider wie Zyklone oder durch entsprechende Luftführung in Luftführungskanälen, wird die Belastung der Filterflächen geringer.

Hinsichtlich der Pulverbeschichtungsanlage wird die eingangs gestellte Aufgabe ausgehend von der weiter oben erläuterten bekannten Pulverbeschichtungsanlage dadurch gelöst, daß die für die Einführung des Luftstromes dienende Einlaßöffnung oder Einlaßöffnungen der Kabine im Bereich . der Kabinendecke vorgesehen und mit der Druckseite der Absaugvorrichtung verbunden ist bzw. sind, daß der Kabinenboden unterhalb der Einlaßöffnung bzw. der Einlaßöffnungen in einzelne Absaugzonen unterteilt ist, denen jeweils ein Filter in voneinander unabhängigen Gehäusen zugeordnet sind, die nur zur Absaugzone hin geöffnet sind und daß die Sprühpistolen innerhalb der Kabine vorgesehen sind.

Durch die Anordnung der Einlaßöffnung bzw. der Einlaßöffnungen an der Kabinendecke und die Anordnung der Absaugzonen unterhalb des begehbaren Laufgitters wird eine im wesentlichen von oben nach unten gerichtete Luftströmung erzeugt, die sämtliche von den innerhalb der Kabine angeordneten Sprühpistolen abgegebenen und nicht an den Werkstücken haften bleibenden Pulverpartikel sofort nach unten mitnimmt, so daß eine solche Kabine nicht nur für den Betrieb mit Automaten sondern auch noch dann betrieben werden kann, wenn sich in den Kabinen Bedienungspersonen aufhalten, welche das Auftragen von Pulver mit Hand besorgen. Durch die Verbindung der Druckseite der Absaugvorrichtung mit der Einlaßöffnung wird die von Feststoffen gereinigte Luft wieder der Kabine zugeführt, wodurch ein Umluftbetrieb entsteht, der nur durch die Notwendigkeit der Aufrechterhaltung des notwendigen Sauerstoffgehaltes in der Kabine eingeschränkt wird, wobei die Einschränkung darin besteht, daß über eine zusätzliche Einführöffnung in den Kreislauf klimatisierte Frischluft eingeführt und

- 12 -

an einer anderen Stelle des Kreislaufs die hinsichtlich des Sauerstoffgehaltes verbrauchte Umluft abgeführt wird. Die Zuführung der Luft vorzugsweise durch eine Einlaßöffnung an der Kabinendecke oder in deren Nähe sichert den im wesentlichen vertikalen wirbelfreien Strömungsverlauf der Luft von oben nach unten, der notwendig ist, um sicherzustellen, daß den Bedienungspersonen innerhalb der Kabine stets von Pulverpartikel freie atembare Luft zur Verfügung steht.

Durch die Ausgestaltung gemäß Anspruch 5 wird unterhalb des Laufgitters die Absaugung grundsätzlich nach zwei entgegengesetzten Richtungen durchgeführt, wobei die Teilung des Luftstromes durch das Heranziehen der in der Kabinenmitte liegenden Kabinenbodenränder bis an das Laufgitter bewirkt wird. Der Boden der Kabine unterhalb des Laufgitters erhält eine Form entsprechend einem Radialgebläseauslasses wobei sich an den ersten gekrümmten Teil, der unmittelbar unterhalb des Laufgitters beginnt eine im wesentlichen geradlinige Fläche, welche geneigt ist, anschließt. Hierdurch wird einerseits eine über das Laufgitter gleichmäßig verteilte Absaugung erreicht und andererseits durch die Umlenkung der Luft eine Zentrifugalbeschleunigung auf die Pulverpartikel ausgeübt, welche dadurch nach außen in Richtung auf den Kabinenboden drängen. Eine Beschleunigung der Luft wird durch Verengung der Absaugzone herbeigeführt, die sich daraus ergibt, daß der Kabinenboden, welcher in der Mitte der Kabine unterhalb des Laufgitters beginnt, die Luft zu einem Filtergehäuse leitet, deren Öffnung flächenmäßig geringer als die zugeordnete Fläche des Laufgitters ist. Hierdurch wird eine so starke Beschleunigung des Luftstromes herbeigeführt, daß Pulveransammlungen auf dem Kabinenboden mit Sicherheit vermieden werden.

- 13 -

Die Ausgestaltung gemäß Anspruch 6 ermöglicht einen Aufbau sehr langer Kabinen aus einzelnen Bauteilen oder die Unterteilung der Kabine in Zonen, in welchen im wesentlichen keine Absaugung am Boden erfolgt und in Zonen, in welchen eine Absaugung erfolgt. Dies ist dann notwendig, wenn nicht an allen Stellen der Kabine eine Beschichtung erfolgt, aber eine größere Kabinenlänge wegen sehr langer Werkstücke erforderlich ist.

Durch die Ausgestaltung gemäß Anspruch 7 wird eine gleichmäßige Verteilung der Luft über den gesamten Kabinenquerschnitt erzielt, wobei die Anordnung der Filterschicht nicht nur dazu dient noch möglicherweise vorhandene Restteile in der Luft auszuschneiden sondern auch dazu, eine besonders gleichmäßige Verteilung der aus der gesamten Kabinendecke austretenden Luft zu ermöglichen.

Aufgrund der vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 8 wird eine völlig offene Verbindung zwischen Filter und Kabine herbeigeführt, wodurch die Bildung eines Stauraumes vermieden wird, in welchem sich bei einer möglichen Entzündung von Pulver ein Druckaufbau einstellen könnte. Die völlig offene Verbindung verhindert einen solchen Druckaufbau. Außerdem wird durch die im Anspruch 8 angegebene Bemessungsregel für die Gehäuseöffnung gewährleistet, daß keine abrupten Strömungsänderungen beim Eintritt der Luft in das Filtergehäuse eintreten, wodurch sichergestellt ist, daß Wirbelzonen mit der Möglichkeit größerer Pulveransammlungen vermieden werden.

Die vorteilhafte Ausgestaltung gemäß Anspruch 9 verhindert das Eindringen von Falschlufte an den stirn-

- 14 -

seitigen Durchtrittsöffnungen der Kabine, die für den Durchtritt der Werkstücke vorgesehen sind. Die an diesen Durchtrittsöffnungen vorgesehenen Absaugzonen mit den zugeordneten Filtern und Absaugvorrichtungen sind in erster Linie Schutzvorrichtungen, um den in der Kabine von oben nach unten gerichteten Strömungsverlauf der Luft nicht durch seitlich einströmende Falschlufte zu stören.

Durch die vorteilhafte Weiterbildung gemäß Anspruch 10 wird bereits oberhalb des Laufgitters eine Beschleunigung der Luft herbeigeführt, so daß diese bereits im beschleunigten Zustand in die unterhalb des Laufgitters vorgesehenen Absaugkanäle eintritt, wodurch ein Hängenbleiben von Pulverpartikeln an dem Laufgitter mit Sicherheit vermieden wird.

Durch die vorteilhafte Weiterbildung gemäß Anspruch 11 wird bei einer Umlenkung der Luftströmung durch den Saugkanal unterhalb des Laufgitters und der damit verbundenen Zentrifugalbeschleunigung der Pulverpartikel erreicht, daß ein beträchtlicher Anteil des mitgeführten Pulvers nicht auf die Filterfläche sondern bereits gleich in den unterhalb eines jeden Filters vorgesehenen Sammelbehälter für das abgeschiedene Pulver gelangt,

Die Erfindung ist in der Zeichnung beispielsweise dargestellt. In dieser zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Beschichtungsanlage gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen Teilschnitt nach der Linie II-II gemäß Fig. 1 in vergrößertem Maßstab; und

Fig. 3 eine schaubildliche Darstellung einer Beschichtungsanlage.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich umfaßt eine Pulverbeschichtungsanlage eine Kabine 1, die im dargestellten Ausführungsbeispiel über einer in einem Hallenboden 2 vorgesehenen Grube 3 aufgestellt ist und durch ein in Höhe des Hallenbodens 2 angeordnetes begehbare Laufgitter 4 in einen oberhalb desselben befindlichen Arbeitsbereich 5 und in einen im wesentlichen unterhalb dieses Laufgitters 4 befindlichen Pulverrückgewinnungsbereich 6 unterteilt ist.

Die Kabine 1 weist vollständig geschlossene Seitenwände 7, Stirnwände 8 und eine aus einem Stützgitter 9 und einer Filterschicht 10 bestehende Decke auf, die gleichzeitig als Einlaßöffnung 11 für Luft dient, welche von oben in die Kabine aus einer Druckkammer 12 einströmt, die oberhalb der Decke 9, 10 angeordnet ist.

Die Stirnwände 8 sind mit Durchgangsöffnungen 13 versehen. Die Durchgangsöffnungen 13 dienen zum Einbringen und Ausfahren von Werkstücken 15, die in der Kabine mittels Sprühpistolen 14 beschichtet werden sollen. Für den Transport der Werkstücke 15 ist eine insgesamt mit 16 bezeichnete Transportvorrichtung vorgesehen.

Die entsprechend den Pfeilen 17 durch die Einlaßöffnung 11 aus der Druckkammer 12 eintretende Luft wird durch Absaugvorrichtungen 18 aus der Kabine 1 abgesaugt und wieder in die Druckkammer 12 gefördert, die mit der Druckseite 19 der Absaugvorrichtung 18 in Verbindung steht. Zur Absaugung der Luft aus der Kabine 1 ist



die Absaugvorrichtung 18 mit ihrer Saugseite 20 über eine Rohrleitung 21 an ein Filtergehäuse 22 angeschlossen welches ein aus mehreren mit Gewebe bespannten Filterplatten bestehendes Filter 23 aufnimmt und an seinem unteren Ende einen Sammelbehälter 24 aufweist, der mit dem Filtergehäuse 22 in offener Verbindung steht. An der Oberkante des Sammelbehälters 24 schließt sich ein Bodenteil 25 der Kabine an, welcher zusammen mit Seitenwänden 26 einen Saugkanal 27 begrenzt, der mit einer Einlaßöffnung 28 des Filtergehäuses 22 in Verbindung steht. Die Öffnung 28 entspricht in ihrer Fläche der Querschnittsöffnung des Saugkanales 27 an der Filterseite.

Nach oben ist der Saugkanal 27 durch das Laufgitter 4 begrenzt. Der Bodenteil 25 beginnt in der Mitte der Kabine unmittelbar unter dem Laufgitter 4 und ist zunächst als Kreisbogen ausgebildet, wobei die Mittellängsebene 29 der Kabine eine Tangentialebene zu dem kreisförmig gekrümmten Bodenteil 30 des Saugkanals 27 ist. An den kreisbogenförmigenteil 30, der etwa einem Viertel eines Kreisbogens entspricht schließt sich ein im wesentlichen geradlinig ausgebildeter Abschnitt 31 des Bodenteils 25 an, der bis zur Unterkante 32 der Einlaßöffnung 28 des Filtergehäuses 22 reicht, wobei diese Unterkante 32 gleichzeitig die Oberkante des Sammelbehälters 24 bildet. Die Oberkante der Einlaßöffnung 28, welche mit 33 bezeichnet ist, bildet gleichzeitig die Unterkante eines Auflagers für das Laufgitter 4.

Durch die Saugwirkung der Absaugvorrichtung 18 wird in dem Filtergehäuse 22 und somit auch in dem Saugkanal 27 ein Unterdruck erzeugt, der dafür sorgt, daß die aus der Druckkammer 12 durch die Einlaßöffnung 11 in die Kabine 1 eintretende Luft vertikal nach unten durch das Laufgitter 4 abgesaugt wird, wobei die nach unten etwa mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,5 m/sec strömende Luft in

dem Saugkanal 27 auf etwa 18 m/sec beschleunigt wird. Die Beschleunigung tritt deshalb ein, weil der Saugkanal sich bis zur Einlaßöffnung 28 des Filters sehr stark verengt, da die Einlaßöffnung 28, die gleichzeitig die Auslaßöffnung des Saugkanals 27 bildet, in ihrer Fläche wesentlich kleiner ist als die Fläche der mit 34 bezeichneten Eintrittsöffnung des Saugkanals 27. Die Eintrittsöffnung 34 ist gebildet durch denjenigen Bereich des Laufgitters 4, der sich von dem in den Arbeitsbereich 3 der Kabine teilweise erstreckenden Filtergehäuse 22 bis zur Kabinenmitte einerseits und andererseits zwischen den Seitenwänden 26 des Saugkanals 27 erstreckt. Diese Eintrittsöffnung 34 stellt gleichzeitig eine Absaugzone der Kabine 1 dar. Der Kabinenboden ist in mehrere solche Absaugzonen unterteilt, denen jeweils ein Saugkanal mit Filter und Absaugvorrichtung zugeordnet ist, wie dies aus Fig. 3 hervorgeht.

Bei der Absaugung der durch das Laufgitter 4 hindurchtretenden Luft wird diese aufgrund der Ausgestaltung des Bodenteils 25 nach Art eines Radialgebläseauslasses auch in zentrifugaler Richtung beschleunigt, was in Verbindung mit der sehr hohen Absauggeschwindigkeit zu großen Zentrifugalkräften führt, die auf die von der Luft getragenen Pulverpartikel in der Weise einwirkt, daß eine gewisse Vortrennung von Luft und Pulver in der Weise erfolgt, daß das Pulver verstärkt gegen den Bodenteil 25 drängt und damit unmittelbar in den Sammelbehälter 24 gelangen kann. Der von der Luft mitgerissene Anteil des Pulvers bleibt an der Außenseite der mit Filtertüchern bespannten Platten des Filters 23 hängen und wird von Zeit zu Zeit mittels einer Rüttelvorrichtung 35 abgerüttelt, so daß auch dieser Pulveranteil in den Sammelbehälter 24 fällt aus dem das Pulver dem Pulverkreislauf mittels einer schematisch angedeuteten Fördereinrichtung 36 wieder zugeführt wird.

- 18 -

Wie aus den Figuren ersichtlich ist der Boden der Kabine in mehrere Absaugzonen 34 unterteilt, wobei jede Absaugzone bis zur Mittellängsebene 29 der Kabine reicht. Die im wesentlichen vertikal von oben nach unten strömende Luft wird also durch die Absaugvorrichtungen 18 durch das Laufgitter 4 hindurch abgesaugt, wobei die Luft unterhalb desselben eine Umlenkung von nahezu  $90^{\circ}$  erfährt, da die Einlaßöffnungen 28 des einer jeden Absaugzone zugeordneten Filtergehäuses 22 sich in einer Ebene befindet, die parallel zur Strömungsrichtung der Luft innerhalb der Kabine liegt. Je nach Verwendungszweck können Absaugzonen über den gesamten Kabinenboden verteilt sein oder es ist auch möglich, daß gewisse Zwischenbereiche der Kabine ohne Absaugzonen sind, da in diesen Bereichen keine Beschichtung stattfindet. Unabhängig davon, ob der gesamte Kabinenboden in Absaugzonen aufgeteilt ist oder nicht, sind auf jeden Fall an den Stirnenden der Kabine Absaugzonen vorgesehen, die ein Eindringen von Luft durch die Durchgangsöffnungen 13 in das Innere der Kabine verhindern. Auf diese Weise wird der gerichtete Strömungsverlauf der Luft von oben nach unten nicht gestört. Eine Verwirbelung der von der Luft aufgenommen und an Werkstücken nicht haften bleibenden Pulverpartikeln wird somit vermieden. Hierdurch ist sichergestellt, daß diese überschüssigen Pulveranteile im Arbeitsbereich der Kabine sofort nach unten abgesaugt werden, was eine wesentliche Voraussetzung für die Arbeitsmöglichkeit einer Bedienungsperson in der Kabine darstellt.

Die durch die Filter 23 bereits vollständig gereinigte Luft wird durch die Filterschicht 10 von möglichen nachträglich aufgenommen feinsten Teilchen befreit, so daß in den Arbeitsbereich 3 der Kabine gereinigte atembare Umluft eintritt. Die Filter-

schicht 10 dient auch noch dazu die Luft gleichmäßig über die gesamte Einlaßöffnung 11 zu verteilen, so daß ein völlig gleichmäßiger Luftstrom von der Kabinendecke bis zu dem Laufrost 4 herrscht, in welchem keine Verwirbelungen der überschüssigen Pulverteile eintreten können.

Da im dargestellten Ausführungsbeispiel die Filtergehäuse 22 mit ihren oberen Teilen in den Arbeitsbereich hineinragen und durch Verkleidungsbleche 37 abgedeckt sind entsteht eine Verengung des Arbeitsbereiches 5 nach unten in Richtung auf das Laufgitter, so daß die Luft bereits in diesem Bereich schon beschleunigt wird. In diesem Bereich stört die Beschleunigung der Luft nicht mehr den Arbeitsvorgang und die Bedienungsperson, da dieser Bereich sich deutlich unterhalb des Oberkörpers der Bedienungsperson befindet. Die Beschleunigung der Luft in diesem Bereich bringt aber den Vorteil mit sich, daß mit Sicherheit ein Aufwirbeln von überschüssigen Pulverteilen in der Luft durch Bewegungen der Bedienungsperson vermieden wird.

Für einen Farbwechsel wird das Filtergehäuse 22, welches auf Rollen 38 verfahrbar in der Grube 3 steht von der Rohrleitung 21 getrennt und aus dem Kabinenbereich herausgefahren. Der Saugkanal 27 wird dann mittels eines Schabers gereinigt, da trotz der hohen Luftgeschwindigkeit und der strömungsmäßig günstigen Form dieses Kanales eine feine Pulverschicht am Bodenteil 25 haften bleiben kann. Nach dem Anschließen eines neuen Filters kann die Anlage in kürzester Zeit mit einem neuen Farbpulver in Betrieb genommen werden. Über eine nicht dargestellte Zuführungsleitung bzw. Abführungsleitung wird entsprechend dem Sauerstoffbedarf innerhalb des Arbeitsbereiches 5 ein Teil der verbrauchten Umluft durch neue Frischluft ersetzt.

- 20 -

Da bei der Pulverbeschichtung nur mit festen Stoffteilen nicht aber mit dampfförmigen Lösungsmitteln gearbeitet wird, ist es möglich die zum Transport des überschüssigen Pulvers verwendete Luft im Umluftverfahren so lange wiederzuverwenden bis aufgrund des abnehmenden Sauerstoffanteils Frischluft zugeführt werden muß. Aus diesem Umluftverfahren ergibt sich eine enorme Einsparung an Wärmeenergie, da die in die Kabine eingeführte Luft erwärmt werden muß.

Mit 39 sind Beleuchtungskörper in den oberen Ecken bezeichnet. Mit dem Bezugszeichen 40 sind schematisch angedeutete Klimatisierungseinrichtungen bezeichnet, welche die Luft auf die notwendige Temperatur und die erwünschte Feuchtigkeit bringen.

Fig. 2

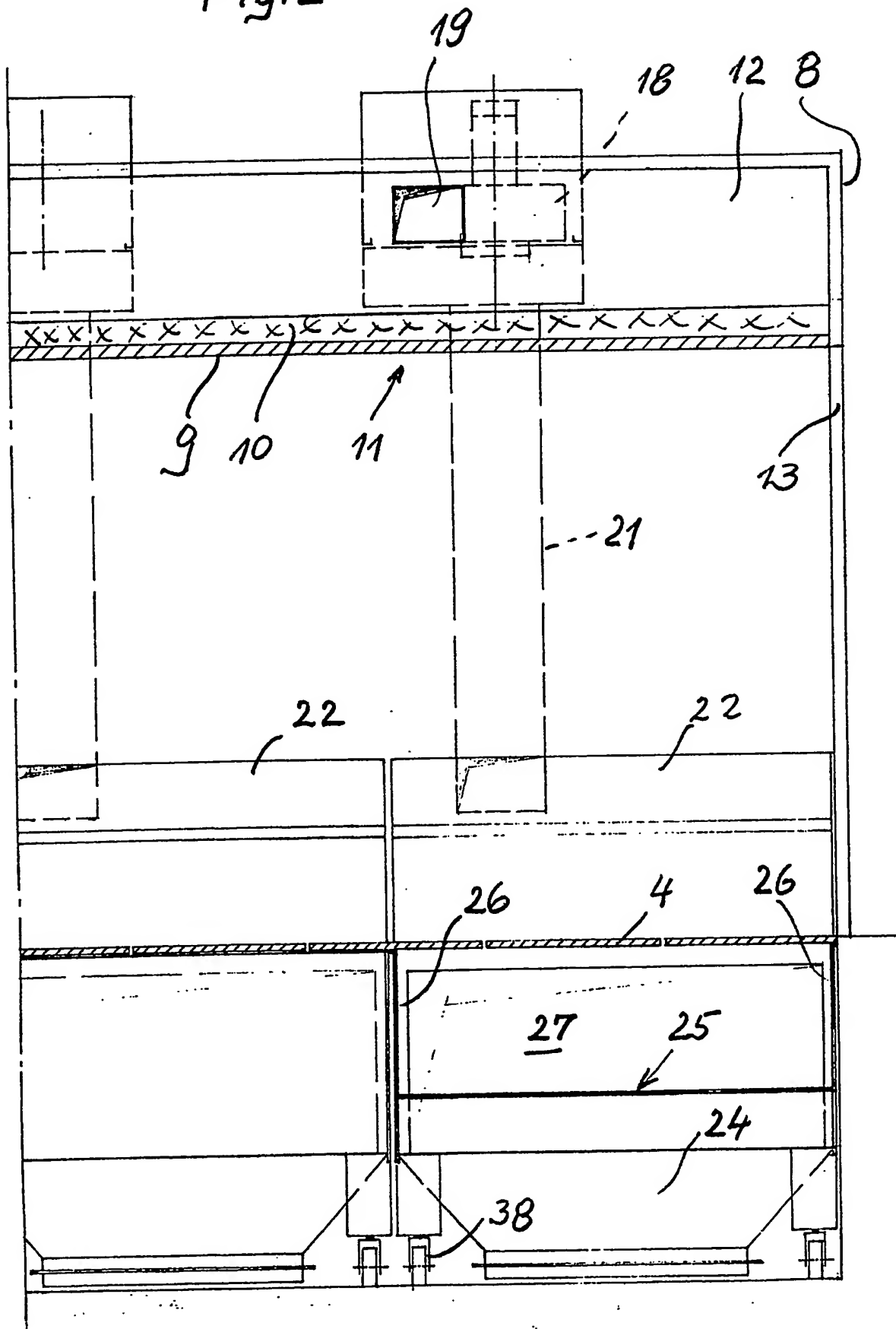
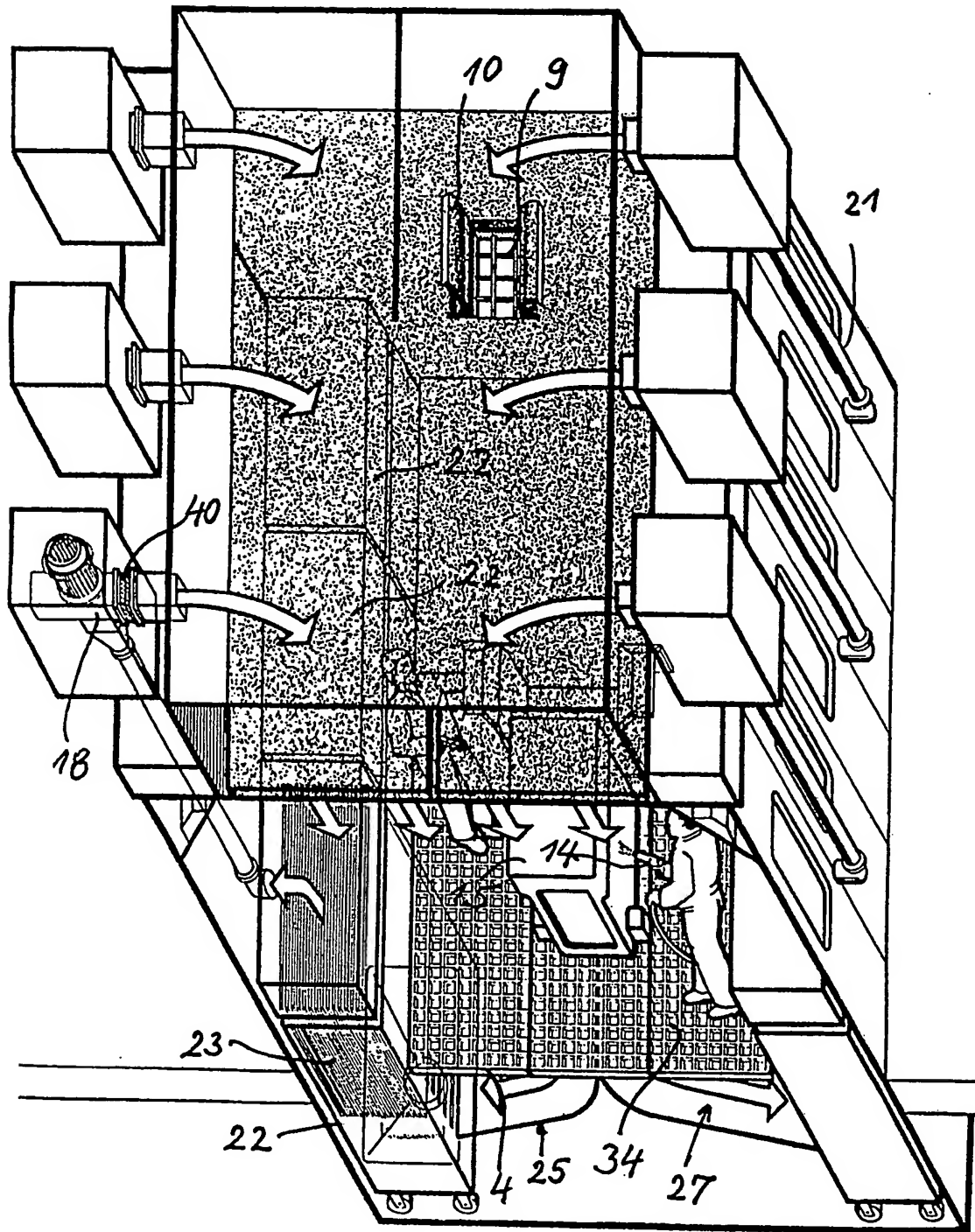


Fig. 3



BEST AVAILABLE COPY

12 1 1981

23

Nummer:  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3042659  
B 05 D 1/06  
12. November 1980  
16. Juni 1982

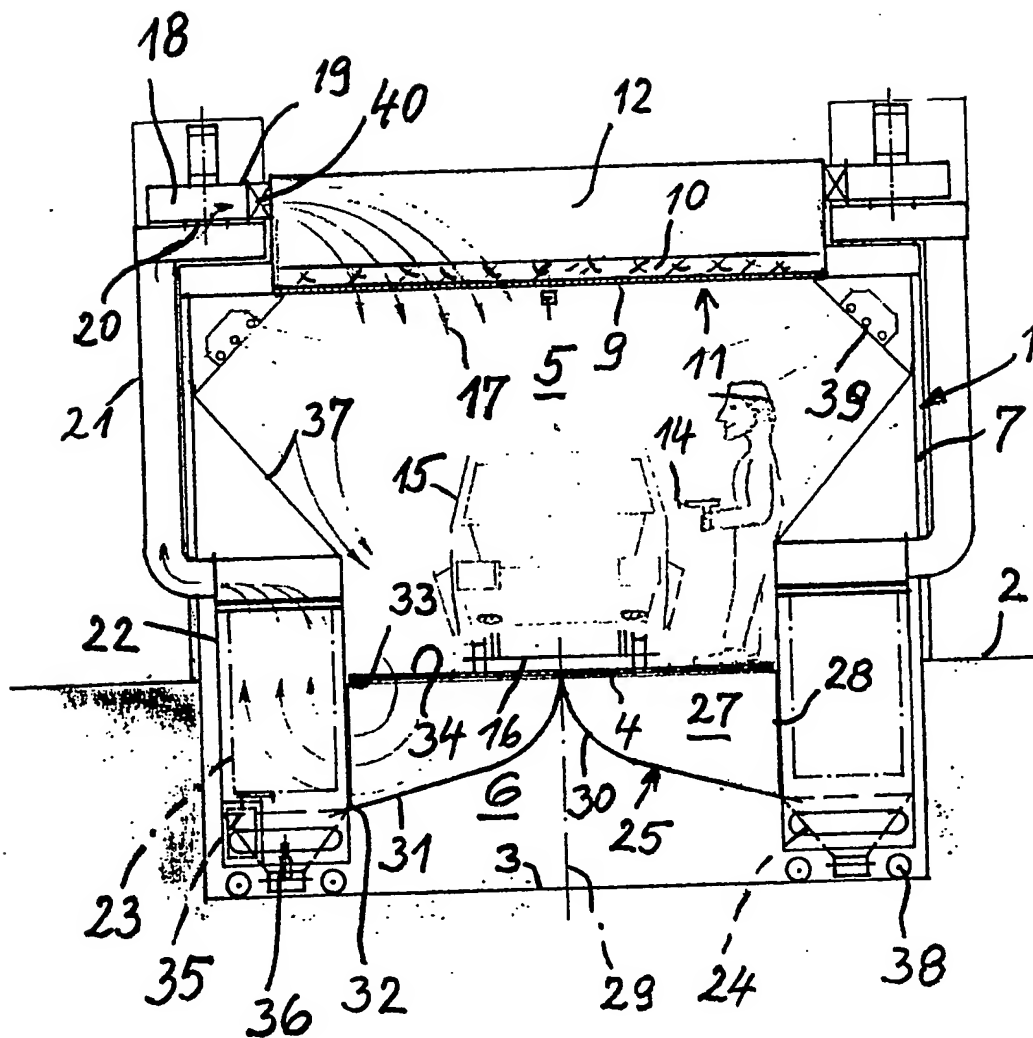


Fig. 1